

PENGUATAN INTEGRITAS PEMILU: PENDEKATAN INOVATIF MEMANFAATKAN MESIN PEMBELAJARAN UNTUK MENDETEKSI KECURANGAN

Rita Komalasari ¹, Cecep Mustafa ²

¹ Yarsi University

² Ibnu Chaldun University

*Email: rita.komalasari161@gmail.com

Abstract

This study explores the development and implementation of machine learning (ML) models designed to detect patterns indicating electoral fraud. The aim of this study is to address existing gaps in the literature by integrating advanced ML algorithms, leveraging various data sources, developing real-time monitoring systems, ensuring model transparency, and addressing ethical considerations. The main argument is that ML provides a robust and adaptive approach to enhance the accuracy and efficiency of detecting electoral fraud. This research employs a comprehensive analysis using Systems Theory to integrate and optimize the various components involved in detecting electoral fraud. The study also develops real-time monitoring systems and incorporates methods for model interpretability and transparency. Ethical and practical challenges are addressed through thorough analysis and the provision of guidelines for responsible implementation. The study demonstrates that machine learning significantly improves the detection of electoral fraud by identifying complex and subtle patterns that may be overlooked by traditional methods. The integration of various data sources and real-time monitoring enhances the resilience and timeliness of fraud detection. Ensuring model transparency and addressing ethical considerations helps build trust and accountability in the electoral process. Overall, this research provides a comprehensive solution that enhances the accuracy, efficiency, and trust in detecting electoral fraud, thereby supporting the integrity of the democratic process.

Keywords: Election Algorithm, Electoral Integrity; Machine Learning; Model Transparency; Real-Time Monitoring; Systems Theory.

Abstrak

Studi ini mengeksplorasi pengembangan dan implementasi model pembelajaran mesin (ML) yang dirancang untuk mendeteksi pola yang mengindikasikan kecurangan pemilu. Tujuan studi ini adalah untuk mengatasi kesenjangan yang ada dalam literatur dengan mengintegrasikan algoritma ML lanjutan, memanfaatkan berbagai sumber data, mengembangkan sistem pemantauan waktu nyata, memastikan transparansi model, dan menangani pertimbangan etis. Argumen utama adalah bahwa ML menyediakan pendekatan yang kuat, dan adaptif untuk meningkatkan akurasi serta efisiensi deteksi kecurangan pemilu. Penelitian ini menggunakan analisis komprehensif dengan menggunakan Teori Sistem untuk mengintegrasikan dan mengoptimalkan berbagai komponen yang terlibat dalam deteksi kecurangan pemilu. Studi ini juga mengembangkan sistem pemantauan waktu nyata dan mengintegrasikan metode untuk interpretabilitas serta transparansi model. Tantangan etis dan praktis ditangani melalui analisis menyeluruh dan penyediaan pedoman untuk implementasi yang bertanggung jawab. Studi ini menunjukkan bahwa pembelajaran mesin secara signifikan meningkatkan deteksi kecurangan pemilu dengan mengidentifikasi pola kompleks dan halus yang mungkin terlewatkan oleh metode tradisional. Integrasi berbagai sumber data dan pemantauan waktu nyata meningkatkan ketahanan serta ketepatan waktu deteksi kecurangan. Memastikan transparansi model dan menangani pertimbangan etis membantu membangun kepercayaan dan akuntabilitas dalam proses pemilu. Secara keseluruhan, penelitian ini memberikan solusi komprehensif yang meningkatkan akurasi, efisiensi, dan kepercayaan dalam deteksi kecurangan pemilu, sehingga mendukung integritas proses demokrasi.

Kata Kunci: Algoritma Pemilu, Integritas Pemilu; Pembelajaran Mesin; Transparansi Model; Pemantauan Waktu Nyata; Teori Sistem.

PENDAHULUAN

Kecurangan pemilu, yang merupakan ancaman penting terhadap integritas proses demokrasi, memiliki dampak luas terhadap stabilitas politik, kepercayaan publik, dan pemerintahan.¹ Dalam beberapa tahun terakhir, kecanggihan dan prevalensi aktivitas penipuan semakin meningkat, sehingga memerlukan metodologi canggih untuk mendeteksi dan mencegah tindakan ini secara efektif. Metode deteksi penipuan tradisional, yang terutama bergantung pada inspeksi manual dan analisis statistik dasar, terbukti tidak cukup dalam menghadapi perubahan taktik yang digunakan oleh para pelaku. Kekurangan ini menggarisbawahi perlunya pendekatan inovatif, khususnya memanfaatkan kemajuan dalam pembelajaran mesin (ML) untuk mengidentifikasi dan memitigasi kecurangan pemilu.

Prevalensi kecurangan pemilu menimbulkan tantangan empiris yang signifikan, melemahkan prinsip-prinsip inti tata kelola pemerintahan yang demokratis dan mengikis kepercayaan masyarakat terhadap proses pemilu. Beratnya permasalahan ini terlihat dari insiden-insiden yang terjadi baru-baru ini dan bukti-bukti statistik. Misalnya, studi komprehensif yang dilakukan oleh *Electoral Integrity Project* (EIP) mengungkapkan bahwa pada tahun 2020, hampir 19% pemilu di seluruh dunia dianggap memiliki masalah integritas yang signifikan, sehingga menyoroti sifat permasalahan yang tersebar luas.² Di Amerika Serikat, Brennan Center for Justice melaporkan

bahwa antara tahun 2018 dan 2020, terdapat banyak tuduhan penyimpangan dan penipuan di banyak negara bagian, sehingga memerlukan penghitungan ulang dan pertarungan hukum yang mempertanyakan legitimasi hasil pemilu.

Salah satu contoh yang sangat mencolok adalah pemilu tahun 2018 di Bangladesh, dimana terdapat laporan yang menunjukkan bahwa jumlah pemilih sangat tinggi di banyak daerah, dengan beberapa daerah melaporkan tingkat partisipasi lebih dari 95%, sebuah anomali yang menunjukkan potensi kegiatan penipuan seperti penjejalan suara atau pemaksaan pemilih. Demikian pula, pada pemilu Bolivia tahun 2019, anomali statistik teridentifikasi, yang menyebabkan protes meluas dan akhirnya pengunduran diri Presiden Evo Morales.³ Contoh-contoh ini tidak hanya menggambarkan sifat empiris dari masalah ini tetapi juga menyoroti keterbatasan metode deteksi tradisional dalam mengidentifikasi dan mengatasi kecurangan pemilu. Pendekatan konvensional, yang seringkali bergantung pada pengawasan manual dan analisis statistik dasar, mengalami kesulitan untuk mengimbangi taktik yang semakin canggih yang digunakan oleh pihak-pihak yang bermaksud menumbangkan integritas pemilu. Ketidacukupan ini menggarisbawahi kebutuhan mendesak akan solusi berbasis data yang lebih canggih dan mampu mendeteksi berbagai pola yang mengindikasikan adanya penipuan.

¹ Zelizer, Julian E., and Karen J. Greenberg, eds. *Our Nation at Risk: Election Integrity as a National Security Issue*. NYU Press, 2024.

² Mauk, Marlene. "Electoral integrity matters: how the electoral process conditions the relationship between political losing and political trust." *Quality & Quantity* 56, no. 3 (2022):

1709-1728. <https://doi.org/10.1007/s11135-020-01050-1>

³ Idrobo, Nicolás, Dorothy Kronick, and Francisco Rodríguez. "Do shifts in late-counted votes signal fraud? Evidence from Bolivia." *The Journal of Politics* 84, no. 4 (2022): 2202-2215. <https://doi.org/10.1086/719639>

Bukti empiris menunjukkan adanya masalah yang jelas dan mendesak: kecurangan pemilu masih merupakan ancaman yang terus berkembang dan menyebar terhadap proses demokrasi di seluruh dunia. Untuk mengatasi masalah ini secara efektif, penting untuk mengembangkan dan menerapkan model pembelajaran mesin yang dapat menganalisis kumpulan data besar, mengenali pola kompleks, dan mendeteksi indikator halus aktivitas penipuan. Dengan melakukan hal ini, kita dapat meningkatkan keakuratan dan keandalan mekanisme deteksi kecurangan, sehingga menjaga integritas pemilu dan memulihkan kepercayaan publik terhadap lembaga-lembaga demokrasi.⁴

Studi ini bertujuan untuk mengeksplorasi pengembangan dan pengujian model pembelajaran mesin yang disesuaikan untuk mendeteksi pola yang mengindikasikan kecurangan pemilu. Laporan ini akan dimulai dengan memberikan gambaran umum tentang sifat dan jenis kecurangan pemilu, serta menjelaskan tantangan-tantangan yang ada dalam pendeteksiannya. Selanjutnya, diskusi ini akan mendalami landasan teoritis pembelajaran mesin, dan menjelaskan bagaimana algoritmanya dapat diterapkan untuk mengenali perilaku penipuan dalam data pemilu. Pemeriksaan mendetail mengenai teknik ML tertentu, termasuk pembelajaran yang diawasi dan tidak diawasi, deteksi anomali, dan metode ansambel, akan menyusul, yang menyoroti penerapan dan efektivitasnya dalam deteksi penipuan.

Argumen utama yang dikemukakan dalam makalah ini adalah

bahwa pembelajaran mesin menawarkan solusi yang kuat, terukur, dan adaptif untuk mendeteksi kecurangan pemilu, sehingga mengungguli metode tradisional dalam hal akurasi dan efisiensi. Dengan memanfaatkan kumpulan data yang besar dan pola yang kompleks, model ML dapat mengidentifikasi taktik penipuan yang halus dan canggih yang mungkin menghindari teknik konvensional. Studi ini akan memperkuat klaim ini melalui studi kasus, penelitian empiris, dan analisis komparatif berbagai pendekatan TPPU, yang pada akhirnya menganjurkan integrasi teknologi ini ke dalam kerangka pemantauan pemilu.⁵

Sebagai kesimpulan, studi ini akan membahas potensi tantangan etika dan praktis dalam penerapan pembelajaran mesin dalam deteksi kecurangan pemilu, serta menawarkan rekomendasi bagi pembuat kebijakan dan pemangku kepentingan untuk memastikan proses pemilu yang transparan dan adil. Melalui eksplorasi komprehensif mengenai titik temu antara pembelajaran mesin dan kecurangan pemilu, studi ini bertujuan untuk berkontribusi pada wacana yang sedang berlangsung tentang menjaga integritas demokrasi di era yang semakin digital.

Penelitian ini bertujuan untuk memajukan bidang deteksi kecurangan pemilu secara signifikan dengan memperkenalkan beberapa kontribusi baru, sehingga memberikan wawasan dan perspektif baru yang mengatasi kesenjangan yang ada dalam metodologi saat ini. Kontribusi tersebut adalah sebagai berikut:

Meskipun pendekatan tradisional mengandalkan metode statistik dasar dan

⁴ Miller, Michael L., and Cristian Vaccari. "Digital threats to democracy: Comparative lessons and possible remedies." *The International Journal of Press/Politics* 25, no. 3 (2020): 333-356.

⁵ da Silva Neto, Victo José, and Tulio Chiarini. "Technological progress and political systems: non-institutional digital platforms and political transformation." *Technology in Society* 64 (2021): 101460.

inspeksi manual, penelitian ini memanfaatkan algoritma pembelajaran mesin yang canggih untuk mendeteksi kecurangan pemilu. Dengan memanfaatkan teknik seperti pembelajaran mendalam, metode ansambel, dan deteksi anomali, penelitian ini bertujuan untuk meningkatkan akurasi dan efisiensi deteksi penipuan. Algoritma canggih ini dapat memproses data pemilu dalam jumlah besar, mengidentifikasi pola dan korelasi kompleks yang sulit dideteksi secara manual atau melalui model yang lebih sederhana.

Aspek unik dari penelitian ini adalah integrasi sumber data multimodal, termasuk catatan jumlah pemilih, aktivitas media sosial, data geografis, dan pola historis pemungutan suara. Dengan menggabungkan kumpulan data yang beragam, penelitian ini memberikan analisis yang lebih komprehensif mengenai perilaku dan anomali pemilu, sehingga meningkatkan ketahanan model deteksi. Pendekatan holistik ini memungkinkan identifikasi indikator halus penipuan yang mungkin tidak terlihat saat menganalisis satu sumber data.

Salah satu kontribusi penting dari penelitian ini adalah pengembangan sistem deteksi penipuan real-time. Berbeda dengan metode tradisional yang sering mengidentifikasi kecurangan pasca pemilu, sistem ini bertujuan untuk memantau data pemilu saat dikumpulkan, sehingga memberikan peringatan dan wawasan langsung. Pendekatan proaktif ini memungkinkan intervensi tepat waktu, sehingga berpotensi mencegah kecurangan yang mempengaruhi hasil akhir pemilu.

Tantangan signifikan dalam pembelajaran mesin adalah sifat "kotak

hitam" pada banyak model. Penelitian ini mengatasi masalah ini dengan menggabungkan metode interpretasi model dan transparansi. Teknik seperti nilai SHAP (*SHapley Additive exPlanations*) dan LIME (*Local Interpretable Model-agnostic Explanations*) akan digunakan untuk menjelaskan keputusan yang dibuat oleh model deteksi penipuan.⁶ Transparansi ini sangat penting untuk mendapatkan kepercayaan dari para pemangku kepentingan, termasuk petugas pemilu dan masyarakat umum, dan untuk memastikan bahwa keputusan yang diambil oleh model dapat diaudit dan dipahami.

Studi ini juga memberikan analisis komprehensif mengenai tantangan etika dan praktis yang terkait dengan penerapan model pembelajaran mesin dalam deteksi kecurangan pemilu. Hal ini mengatasi potensi bias dalam data, kebutuhan akan pelestarian privasi, dan implikasi positif palsu dan negatif palsu. Dengan menawarkan pedoman dan praktik terbaik, penelitian ini bertujuan untuk memfasilitasi penerapan teknologi pembelajaran mesin yang bertanggung jawab dalam konteks pemilu.

Untuk memperkuat efektivitas model yang diusulkan, penelitian ini mencakup validasi empiris melalui studi kasus pemilu baru-baru ini. Studi kasus ini akan menunjukkan kemampuan model dalam mendeteksi kecurangan di berbagai lingkungan pemilu, serta menunjukkan kemampuan beradaptasi dan keandalannya. Dengan membandingkan performa model pembelajaran mesin dengan metode tradisional, penelitian ini akan menyoroti manfaat praktis dan peningkatan yang dicapai.

⁶ Vimbi, Viswan, Nousath Shaffi, and Mufti Mahmud. "Interpreting artificial intelligence models: a systematic review on the application of

LIME and SHAP in Alzheimer's disease detection." *Brain Informatics* 11, no. 1 (2024): 10. <https://doi.org/10.1186/s40708-024-00222-1>

Penelitian ini menyumbangkan metodologi dan perspektif baru dalam bidang deteksi kecurangan pemilu, memanfaatkan teknik pembelajaran mesin canggih, mengintegrasikan berbagai sumber data, mengembangkan sistem pemantauan real-time, memastikan transparansi model, dan menangani pertimbangan etis. Inovasi-inovasi ini bertujuan untuk meningkatkan akurasi, efisiensi, dan kepercayaan dalam deteksi kecurangan pemilu, yang pada akhirnya mendukung integritas proses demokrasi.⁷

Literatur yang ada mengenai deteksi kecurangan pemilu, meskipun luas, menyajikan beberapa kesenjangan signifikan yang menghambat efektivitas dan keandalan metodologi yang ada saat ini.⁸ Studi ini berupaya mengatasi kesenjangan ini melalui penerapan teknik pembelajaran mesin tingkat lanjut, integrasi berbagai sumber data, pengembangan sistem pemantauan waktu nyata, memastikan transparansi model, dan menangani pertimbangan etis. Masing-masing inovasi ini dirancang untuk meningkatkan akurasi, efisiensi, dan kepercayaan dalam deteksi kecurangan pemilu, yang pada akhirnya mendukung integritas proses demokrasi.

Sebagian besar penelitian saat ini bergantung pada metode statistik tradisional atau model pembelajaran mesin dasar yang kurang canggih untuk mendeteksi pola penipuan yang

kompleks.⁹ Dengan menggunakan algoritma pembelajaran mesin yang canggih, seperti pembelajaran mendalam dan metode ansambel, penelitian ini meningkatkan kemampuan untuk mengidentifikasi perilaku penipuan yang halus dan rumit. Model tingkat lanjut ini dapat menganalisis kumpulan data besar dengan lebih efektif, mengungkap pola dan korelasi tersembunyi yang mungkin terlewatkan oleh model sederhana. Pendekatan ini mengisi kesenjangan dengan meningkatkan akurasi deteksi dan mengurangi positif dan negatif palsu.

Penelitian-penelitian yang ada saat ini sering kali hanya berfokus pada satu jenis data saja, seperti jumlah pemilih atau sejarah pola pemungutan suara, sehingga membatasi ruang lingkup dan kedalaman analisis.¹⁰ Penelitian ini mengintegrasikan berbagai sumber data, termasuk catatan pemilih, aktivitas media sosial, data geografis, dan data historis pemilu. Pendekatan multimodal ini memberikan pandangan komprehensif mengenai proses dan perilaku pemilu, sehingga memungkinkan deteksi kecurangan yang lebih kuat dan berbeda.¹¹ Dengan mengatasi kesenjangan ini, penelitian ini meningkatkan kemampuan untuk mengidentifikasi skema penipuan canggih yang mencakup berbagai modalitas data.

⁷ Simonofski, Anthony, Jerome Fink, and Corentin Burnay. "Supporting policy-making with social media and e-participation platforms data: A policy analytics framework." *Government Information Quarterly* 38, no. 3 (2021): 101590.

⁸ Barber, Michael, and John B. Holbein. "400 million voting records show profound racial and geographic disparities in voter turnout in the United States." *Plos one* 17, no. 6 (2022): e0268134.

<https://doi.org/10.1371/journal.pone.0268134>

⁹ Kostelka, Filip, and André Blais. "The generational and institutional sources of the

global decline in voter turnout." *World politics* 73, no. 4 (2021): 629-667. <https://doi.org/10.1017/S0043887121000149>

¹⁰ Cravens, Matthew D. "Measuring the strength of voter turnout habits." *Electoral Studies* 64 (2020): 102117. <https://doi.org/10.1016/j.electstud.2020.102117>

¹¹ Ansolabehere, Stephen, Bernard L. Fraga, and Brian F. Schaffner. "The current population survey voting and registration supplement overstates minority turnout." *The Journal of Politics* 84, no. 3 (2022): 1850-1855. <https://doi.org/10.1086/717260>

Sebagian besar metode yang ada mendeteksi kecurangan setelah pemilu selesai, sehingga menunda intervensi dan koreksi. Pengembangan sistem deteksi penipuan real-time menunjukkan kemajuan yang signifikan. Sistem ini memantau data pemilu yang dikumpulkan, memberikan peringatan segera dan memungkinkan intervensi tepat waktu. Pendekatan proaktif ini memastikan potensi kecurangan dapat diatasi sebelum berdampak pada hasil akhir pemilu, sehingga meningkatkan integritas proses pemilu secara keseluruhan.

Banyak model pembelajaran mesin yang berfungsi sebagai "kotak hitam", sehingga menyulitkan pemangku kepentingan untuk memahami dan mempercayai keputusan mereka. Penelitian ini menggabungkan teknik interpretasi dan transparansi model, seperti nilai SHAP dan LIME. Metode-metode ini memberikan penjelasan yang jelas mengenai keputusan-keputusan yang diambil dalam model, sehingga keputusan-keputusan tersebut lebih mudah diakses dan dimengerti oleh petugas pemilu dan masyarakat. Dengan mengatasi kesenjangan ini, studi ini memastikan bahwa keluaran model dapat diaudit dan dipercaya, yang mana hal ini sangat penting untuk mendapatkan kepercayaan pemangku kepentingan.

Masalah etika dan tantangan praktis, seperti bias data dan masalah privasi, sering kali diabaikan dalam pengembangan dan penerapan model deteksi penipuan. Penelitian ini memberikan analisis menyeluruh mengenai pertimbangan etis dan praktis, menawarkan pedoman dan praktik terbaik untuk penggunaan pembelajaran mesin yang bertanggung jawab dalam deteksi kecurangan pemilu. Hal ini mencakup strategi untuk memitigasi bias, menjaga privasi data, dan

mengelola dampak positif dan negatif palsu. Dengan mengatasi masalah-masalah ini, penelitian ini mendorong penerapan teknologi secara etis, memastikan bahwa teknologi tersebut mendukung dan bukannya melemahkan nilai-nilai demokrasi.

Dengan mengatasi kesenjangan ini, penelitian ini tidak hanya meningkatkan kemampuan teknis deteksi kecurangan pemilu namun juga memastikan bahwa kemajuan ini diterapkan dengan cara yang etis, transparan, dan praktis. Melalui integrasi teknik pembelajaran mesin canggih, berbagai sumber data, pemantauan real-time, dan fokus pada interpretabilitas dan etika, penelitian ini memberikan solusi komprehensif yang meningkatkan akurasi, efisiensi, dan kepercayaan dalam deteksi kecurangan pemilu, sehingga mendukung integritas proses demokrasi. Dalam konteks ini, studi ini akan memberikan kontribusi yang signifikan kepada Badan Pengawas Pemilihan Umum (Bawaslu) dengan menawarkan rekomendasi dan strategi yang dapat memperkuat mekanisme pengawasan, meningkatkan transparansi, serta mendorong partisipasi aktif masyarakat dalam menjaga keadilan pemilu.

METODE PENELITIAN

Data dalam studi ini dikumpulkan melalui pendekatan metodis yang melibatkan pengkajian literatur yang ada terkait deteksi kecurangan pemilu. Proses pengumpulan dimulai dengan identifikasi dan seleksi penelitian relevan yang berfokus pada teknik pembelajaran mesin tingkat lanjut, integrasi data, sistem waktu nyata, dan pertimbangan etis. Setiap artikel yang terpilih dievaluasi berdasarkan kriteria inklusi yang ketat untuk memastikan bahwa hanya penelitian yang berkualitas tinggi dan relevan yang dimasukkan ke dalam analisis.

Setelah pengumpulan data, analisis komprehensif dilakukan untuk mengidentifikasi kesenjangan dalam penelitian yang ada dan memvalidasi metodologi yang digunakan. Proses ini juga mencakup analisis mendalam tentang bagaimana berbagai teknik pembelajaran mesin dapat diintegrasikan dalam deteksi kecurangan pemilu. Pendekatan yang diadopsi dalam penelitian ini menggabungkan wawasan teoritis dari literatur yang ada dengan data empiris yang diperoleh dari analisis. Dengan cara ini, studi ini tidak hanya menawarkan solusi yang kuat dan berbasis bukti untuk meningkatkan integritas proses pemilu, tetapi juga memberikan rekomendasi praktis bagi Badan Pengawas Pemilihan Umum (Bawaslu) dalam mengimplementasikan sistem pengawasan yang lebih efektif dan transparan.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Teori Sistem

Untuk menganalisis secara komprehensif integrasi dan penerapan teknik pembelajaran mesin canggih dalam deteksi kecurangan pemilu, kerangka teori yang cocok adalah Teori Sistem.¹² Teori Sistem, dengan sifat interdisipliner, memberikan pendekatan holistik yang secara efektif dapat mengatasi kompleksitas dan keterhubungan berbagai komponen yang terlibat dalam deteksi kecurangan pemilu.

Teori Sistem berasal dari bidang biologi tetapi telah diadaptasi ke berbagai disiplin ilmu, termasuk sosiologi, teknik, dan ilmu komputer. Ini menekankan pemahaman interaksi dan hubungan antara berbagai komponen

sistem, daripada menganalisis setiap komponen secara terpisah.¹³ Pendekatan ini sangat berguna dalam menganalisis sistem yang kompleks dan dinamis dimana perilaku keseluruhan sistem tidak dapat dipahami hanya dengan memeriksa bagian-bagiannya saja. Penerapan Teori Sistem pada deteksi kecurangan pemilu melibatkan pandangan proses pemilu sebagai suatu sistem kompleks yang terdiri dari berbagai subsistem yang saling berhubungan, seperti pendaftaran pemilih, mekanisme pemungutan suara, pengumpulan data, dan sistem pemantauan. Berikut ini bagaimana Teori Sistem dapat diterapkan pada setiap aspek inovasi yang diusulkan: Teori Sistem mendorong pemeriksaan bagaimana model pembelajaran mesin tingkat lanjut berinteraksi dengan subsistem lain seperti pemrosesan awal data dan deteksi anomali. Memahami interaksi ini membantu mengoptimalkan performa dan integrasi model. Model pembelajaran mesin terus belajar dari data. Putaran umpan balik dalam Teori Sistem dapat digunakan untuk menggambarkan proses berulang dari pelatihan model, validasi, dan penerapan, memastikan perbaikan dan adaptasi berkelanjutan. Dengan mempertimbangkan sistem pemilu secara holistik, Teori Sistem pendukung integrasi berbagai sumber data seperti catatan jumlah pemilih, data media sosial, dan informasi geografis. Integrasi ini memberikan pemahaman yang lebih komprehensif mengenai perilaku pemilih dan potensi kecurangan.

Menganalisis saling ketergantungan antara berbagai sumber

¹² Velasco, Rafael B., Igor Carpanese, Ruben Interian, Octavio CG Paulo Neto, and Celso C. Ribeiro. "A decision support system for fraud detection in public procurement." *International Transactions in Operational Research* 28, no. 1

(2021): 27-47.
<https://doi.org/10.1111/itor.12811>

¹³ Cath, Corinne. "The technology we choose to create: Human rights advocacy in the Internet Engineering Task Force." *Telecommunications Policy* 45, no. 6 (2021): 102144.

data dapat mengungkap pola dan korelasi tersembunyi yang penting untuk deteksi penipuan yang akurat. Pemantauan real-time sangat penting untuk sistem dinamis seperti pemilu. Teori Sistem membantu dalam merancang sistem pemantauan yang dapat beradaptasi dengan perubahan secara real-time dan memberikan umpan balik segera, sehingga memfasilitasi intervensi yang tepat waktu. Memahami bagaimana sistem pemilu merespons peringatan pemantauan secara real-time dapat membantu menyempurnakan mekanisme deteksi dan meningkatkan ketahanan sistem secara keseluruhan. Teori Sistem mendorong transparansi dengan memastikan bahwa peran dan interaksi setiap komponen jelas. Teknik seperti nilai SHAP dan LIME dapat diintegrasikan ke dalam sistem untuk memberikan penjelasan transparan tentang keputusan model pembelajaran mesin. Membangun kepercayaan pada sistem sangatlah penting. Interaksi transparan antara model pembelajaran mesin dan subsistem lainnya meningkatkan kepercayaan pemangku kepentingan terhadap proses pemilu. Pertimbangan etis merupakan subsistem integral yang berinteraksi dengan komponen teknis. Teori Sistem membantu mengidentifikasi potensi permasalahan etika pada berbagai tahap, memastikan permasalahan tersebut ditangani secara holistik. Pedoman etika dapat dikembangkan untuk menyeimbangkan kemampuan teknis pembelajaran mesin dengan kebutuhan akan privasi, keadilan, dan transparansi, sehingga memastikan integritas sistem pemilu secara keseluruhan. Dengan menerapkan Teori Sistem, penelitian ini

memberikan kerangka komprehensif untuk menganalisis dan mengoptimalkan integrasi teknik pembelajaran mesin tingkat lanjut dalam deteksi kecurangan pemilu.¹⁴ Pendekatan teoritis ini memastikan bahwa seluruh komponen dan interaksinya dipertimbangkan, sehingga menghasilkan sistem pemilu yang lebih efektif, efisien, dan dapat dipercaya. Teori Sistem tidak hanya meningkatkan aspek teknis deteksi penipuan tetapi juga memastikan bahwa pertimbangan etis dan praktis diintegrasikan ke dalam keseluruhan sistem, yang pada akhirnya mendukung integritas proses demokrasi.

Pengembangan Sistem Deteksi Fraud Secara Real-Time

Keterbatasan metode deteksi kecurangan pemilu tradisional terlihat jelas dalam ketidakmampuannya menganalisis pola kompleks dan kumpulan data yang besar secara efektif.¹⁵ Pembelajaran mesin, dengan algoritmanya yang canggih, menawarkan peningkatan yang signifikan. Misalnya, model pembelajaran mendalam dapat memproses data dalam jumlah besar dan mengungkap pola rumit yang mengindikasikan penipuan yang mungkin terlewatkan oleh model yang lebih sederhana. Penelitian telah menunjukkan bahwa teknik pembelajaran mesin dapat mencapai akurasi tinggi dalam mendeteksi anomali dalam data pemilu. Misalnya, studi sebelumnya menunjukkan bahwa metode ansambel, yang menggabungkan beberapa algoritma pembelajaran mesin, secara signifikan mengungguli metode statistik tradisional dalam

¹⁴ Zhang, Xiaohui, Qianzhou Du, and Zhongju Zhang. "A theory-driven machine learning system for financial disinformation detection." *Production and Operations Management* 31, no. 8 (2022): 3160-3179.

¹⁵ Ahn, Byeongtae. "Implementation and early adoption of an ethereum-based electronic voting system for the prevention of fraudulent voting." *Sustainability* 14, no. 5 (2022): 2917. <https://doi.org/10.3390/su14052917>

mengidentifikasi aktivitas penipuan dalam kumpulan data pemilu.¹⁶

Metode tradisional seringkali berfokus pada satu jenis data, sehingga membatasi cakupan dan efektivitasnya. Mengintegrasikan berbagai sumber data seperti catatan jumlah pemilih, aktivitas media sosial, data geografis, dan pola pemungutan suara historis dapat memberikan analisis yang lebih komprehensif. Misalnya, pada pemilu India tahun 2019, menggabungkan data media sosial dengan catatan pemilu membantu mengidentifikasi kampanye disinformasi terkoordinasi yang bertujuan mempengaruhi perilaku pemilih. Pendekatan multimodal ini memungkinkan pendeteksian skema penipuan kompleks yang mencakup berbagai aspek proses pemilu.

Kemajuan penting yang disajikan dalam penelitian ini adalah pengembangan sistem deteksi penipuan real-time. Deteksi kecurangan pasca pemilu yang lazim dilakukan seringkali terlambat untuk memperbaiki dampak aktivitas penipuan. Sebaliknya, sistem real-time dapat memberikan peringatan langsung sehingga memungkinkan intervensi tepat waktu. Misalnya, selama pemilu AS tahun 2020, sistem pemantauan real-time membantu mengidentifikasi dan mengatasi ketidakberesan dalam pendaftaran pemilih dan data jumlah pemilih yang terjadi, sehingga mencegah potensi penipuan yang berdampak pada hasil akhir.¹⁷ Pendekatan proaktif ini meningkatkan integritas proses pemilu secara keseluruhan dengan memastikan bahwa kecurangan terdeteksi dan mitigasi saat terjadi.

Salah satu tantangan signifikan dalam penerapan model pembelajaran mesin adalah sifat "kotak hitam" pada banyak algoritma, yang dapat mempersulit pemahaman cara pengambilan keputusan. Penelitian ini mengatasi masalah ini dengan menggabungkan teknik interpretasi dan transparansi model, seperti nilai SHAP dan LIME. Metode-metode ini memberikan penjelasan yang jelas atas keputusan yang diambil oleh model, yang sangat penting untuk mendapatkan kepercayaan dari para pemangku kepentingan. Misalnya, penggunaan nilai-nilai SHAP dalam model deteksi penipuan telah terbukti meningkatkan kepercayaan pemangku kepentingan dengan memberikan wawasan yang dapat dimengerti dan dapat ditindaklanjuti ke dalam proses pengambilan keputusan model tersebut.

Penerapan model pembelajaran mesin dalam deteksi kecurangan pemilu memiliki tantangan etis dan praktis, seperti masalah privasi data dan potensi bias dalam model tersebut. Penelitian ini mengatasi masalah ini dengan memberikan pedoman dan praktik terbaik untuk penggunaan pembelajaran mesin yang etis dalam konteks pemilu. Misalnya, strategi untuk mitigasi bias data mencakup penggunaan beragam kumpulan data pelatihan dan memperbarui model secara rutin agar mencerminkan kondisi pemilu saat ini. Memastikan privasi data melibatkan penerapan langkah-langkah perlindungan data yang kuat dan mematuhi persyaratan hukum dan peraturan yang relevan. Dengan mengatasi pertimbangan-pertimbangan

¹⁶ Santos, Jéssica S., Flavia Bernardini, and Aline Paes. "A survey on the use of data and opinion mining in social media to predict political electoral outcomes." *Social Network Analysis and Mining* 11, no. 1 (2021): 103. <https://doi.org/10.1007/s13278-021-00813-4>

¹⁷ Canon, David T., and Owen Sherman. "Debunking the "big lie": Election administration in the 2020 presidential election." *Presidential Studies Quarterly* 51, no. 3 (2021): 546-581. <https://doi.org/10.1111/psq.12721>

ini, penelitian ini mendorong penerapan teknologi pembelajaran mesin secara bertanggung jawab, memastikan bahwa teknologi tersebut mendukung dan bukannya melemahkan nilai-nilai demokrasi.¹⁸

Bukti dan argumen yang disajikan dalam makalah ini menunjukkan bahwa teknik pembelajaran mesin yang canggih, dikombinasikan dengan integrasi berbagai sumber data, pemantauan real-time, transparansi model, dan pertimbangan etis, menawarkan solusi komprehensif terhadap tantangan deteksi kecurangan pemilu. Inovasi-inovasi ini secara signifikan meningkatkan akurasi, efisiensi, dan kepercayaan mekanisme deteksi penipuan, sehingga mendukung integritas proses demokrasi. Dengan mengatasi kesenjangan yang ada dalam literatur dan memberikan solusi praktis, penelitian ini berkontribusi pada upaya berkelanjutan untuk menjaga integritas pemilu di dunia yang semakin digital.

Metode tradisional seringkali berfokus pada satu jenis data, sehingga membatasi cakupan dan efektivitasnya. Dengan mengintegrasikan berbagai sumber data, seperti catatan jumlah pemilih, aktivitas media sosial, data geografis, dan pola historis pemungutan suara, kami dapat memberikan analisis proses pemilu yang lebih komprehensif dan bernuansa.

Mengintegrasikan berbagai sumber data memungkinkan pendeteksian skema penipuan kompleks yang mencakup berbagai aspek proses pemilu. Misalnya, catatan jumlah pemilih dapat mengungkapkan pola-pola

yang tidak biasa atau ketidaksesuaian yang mungkin mengindikasikan adanya aktivitas penipuan. Aktivitas media sosial dapat dianalisis untuk mendeteksi kampanye disinformasi yang terkoordinasi atau lonjakan diskusi terkait pemilu yang tidak biasa yang dapat mengindikasikan adanya upaya manipulasi. Data geografis dapat membantu mengidentifikasi daerah-daerah dengan pola pemungutan suara yang tidak teratur, dan data historis pemungutan suara dapat memberikan dasar untuk membandingkan hasil pemilu saat ini guna mendeteksi anomali.¹⁹

Contoh penting dari manfaat pengintegrasian sumber data multimoda terlihat pada pemilu India tahun 2019. Para peneliti menggabungkan data media sosial dengan catatan pemilu untuk mengidentifikasi dan menganalisis kampanye disinformasi terkoordinasi yang bertujuan mempengaruhi perilaku pemilih. Dengan menganalisis penyebaran dan konten postingan media sosial terkait pemilu serta catatan resmi jumlah pemilih, mereka dapat mendeteksi pola yang menunjukkan upaya bersama untuk memanipulasi opini publik dan perilaku pemilih. Analisis komprehensif ini memberikan gambaran yang lebih jelas mengenai taktik yang digunakan dan potensi dampaknya terhadap hasil pemilu.

Menggabungkan beragam sumber data ini memungkinkan pendekatan holistik terhadap deteksi penipuan. Misalnya, jumlah pemilih yang tidak biasa di wilayah geografis tertentu dapat

¹⁸ Aslam, Nida, Irfan Ullah Khan, Samiha Mirza, Alanoud AlOwayed, Fatima M. Anis, Reef M. Aljuaid, and Reham Baageel. "Interpretable machine learning models for malicious domains detection using explainable artificial intelligence (XAI)." *Sustainability* 14, no. 12 (2022): 7375. <https://doi.org/10.3390/su14127375>

¹⁹ Enders, Adam M., Joseph E. Uscinski, Casey A. Klofstad, Kamal Premaratne, Michelle I. Seelig, Stefan Wuchty, Manohar N. Murthi, and John R. Funchion. "The 2020 presidential election and beliefs about fraud: Continuity or change?." *Electoral studies* 72 (2021): 102366.

dirujuk silang dengan aktivitas media sosial untuk melihat apakah ada lonjakan diskusi atau disinformasi yang menyasar wilayah tersebut. Pola pemungutan suara historis dapat digunakan untuk menetapkan data dasar, sehingga memudahkan untuk menemukan penyimpangan signifikan yang mungkin mengindikasikan aktivitas penipuan. Analisis komprehensif ini membantu mengidentifikasi tidak hanya kasus-kasus penipuan individual namun juga upaya-upaya yang lebih besar dan terkoordinasi yang mungkin luput dari perhatian.

Keuntungan Dibandingkan Metode Sumber Tunggal. Pendekatan multimodal memberikan beberapa keunggulan dibandingkan metode sumber tunggal: **Kekokohan:** Dengan melakukan referensi silang berbagai sumber data, keakuratan deteksi penipuan meningkat secara signifikan. **Kedalaman Analisis:** Sumber data yang berbeda memberikan perspektif yang berbeda, sehingga memungkinkan pemahaman yang lebih rinci dan berbeda mengenai potensi penipuan. **Ketepatan waktu:** Sumber data real-time, seperti aktivitas media sosial, dapat memberikan indikator langsung adanya penipuan, sehingga memungkinkan respons dan intervensi yang lebih cepat.

Integrasi sumber data multimodal menunjukkan kemajuan yang signifikan dalam bidang deteksi kecurangan pemilu. Dengan memanfaatkan beragam kumpulan data, kami dapat mencapai analisis yang lebih komprehensif dan akurat, mengungkap skema penipuan kompleks yang mungkin terlewatkan oleh metode sumber tunggal. Pendekatan ini tidak hanya meningkatkan kemampuan deteksi namun juga mendukung integritas proses

pemilu secara keseluruhan dengan memberikan pemahaman yang lebih mendalam tentang bagaimana kecurangan dapat terjadi di berbagai domain.

Kemajuan penting yang disajikan dalam penelitian ini adalah pengembangan sistem deteksi penipuan real-time, yang mengatasi kekurangan metode deteksi tradisional pasca pemilu. Berbeda dengan pendekatan tradisional yang bersifat reaktif dan seringkali terlambat dalam mencegah aktivitas curang yang mempengaruhi hasil pemilu, sistem real-time memberikan peringatan langsung dan memungkinkan intervensi tepat waktu.

Metode deteksi penipuan tradisional, yang mengandalkan analisis data historis setelah pemilu, bisa gagal mendeteksi dan mencegah penipuan secara real-time. Sebaliknya, sistem deteksi penipuan real-time terus memantau data yang masuk selama proses pemilu. Pendekatan proaktif ini memungkinkan identifikasi dini atas penyimpangan atau anomali yang dapat mengindikasikan aktivitas penipuan, seperti ketidaksesuaian dalam pendaftaran pemilih atau pola partisipasi pemilih yang tidak biasa.

Studi Komparasi Pemilu di Amerika Serikat 2020

Selama pemilu di Amerika Serikat tahun 2020, sistem pemantauan real-time memainkan peran penting dalam menjaga integritas pemilu.²⁰ Sistem ini memantau pendaftaran pemilih dan data jumlah pemilih secara real-time, sehingga memungkinkan petugas pemilu mengidentifikasi dan mengatasi penyimpangan yang terjadi. Misalnya, kejadian anomali pendaftaran pemilih atau lonjakan jumlah pemilih secara tiba-

²⁰ Long, James D. "Protecting Electoral Integrity in Emerging Democracies." Temina Madon-Ashok J. Gadgil Editors Richard Anderson-

Lorenzo Casaburi (2023): 489. https://doi.org/10.1007/978-3-030-86065-3_18

tiba di daerah tertentu segera dilaporkan untuk diselidiki lebih lanjut. Pemantauan proaktif ini membantu mencegah potensi kecurangan yang mempengaruhi hasil akhir pemilu, sehingga meningkatkan kepercayaan masyarakat terhadap proses pemilu.

Kejadian anomali pendaftaran pemilih atau lonjakan jumlah pemilih secara tiba-tiba di daerah tertentu dapat menjadi indikasi adanya penyimpangan yang memerlukan penyelidikan lebih lanjut dalam proses pemilu. Berikut adalah beberapa skenario hipotesis yang menggambarkan kejadian tersebut: Anomali Pendaftaran Pemilih: Dalam pemilu lokal, petugas pemilu melihat adanya lonjakan permohonan pendaftaran pemilih secara tiba-tiba hanya beberapa minggu sebelum tanggal pemilu. Penandaan: Sistem manajemen pemilu yang dilengkapi dengan kemampuan pemantauan real-time menandai anomali ini. Setelah diperiksa lebih dekat, para pejabat menemukan bahwa banyak dari pendaftaran ini memiliki pola tulisan tangan atau alamat yang serupa, sehingga menunjukkan adanya upaya terkoordinasi untuk mengembangkan daftar pemilih dengan identitas fiktif. Investigasi: Otoritas pemilu meluncurkan investigasi untuk memverifikasi keaslian pendaftaran ini, melakukan referensi silang dengan database lain dan melakukan kunjungan lapangan untuk memverifikasi alamat. Pendekatan proaktif ini membantu mitigasi potensi penipuan pemilih dengan mengidentifikasi dan menghapus pendaftaran yang curang sebelum hal tersebut dapat berdampak pada pemilu.

Lonjakan Tiba-tiba Jumlah Pemilih: Selama periode pemungutan suara, suatu daerah tertentu mengalami tingkat partisipasi pemilih yang sangat tinggi dibandingkan dengan data historis

dan daerah sekitarnya. Penandaan: Sistem pemantauan real-time mendeteksi anomali ini berdasarkan data jumlah pemilih langsung yang dilaporkan dari TPS. Investigasi: Petugas pemilu segera mengirimkan pemantau pemilu ke kantor polisi untuk mengamati aktivitas pemungutan suara. Setelah diselidiki, mereka menemukan bukti adanya kedatangan pemilih dari luar daerah atau laporan mengenai taktik mempengaruhi pemilih yang tidak tepat, seperti pemaksaan atau bujukan. Intervensi yang cepat memungkinkan para pejabat untuk mengamankan integritas surat suara dan memastikan praktik pemungutan suara yang adil.

Demografi Pemilih yang Tidak Konsisten: Skenario: Dalam pemilu di seluruh negara bagian, analisis demografi pemilih secara real-time mengungkapkan perbedaan yang signifikan dalam profil usia, jenis kelamin, atau etnis pemilih di daerah tertentu dibandingkan dengan norma yang diharapkan. Penandaan: Algoritma otomatis mengidentifikasi perbedaan ini dengan membandingkan data pemilih langsung dengan proyeksi demografis atau pola pemungutan suara historis. Investigasi: Petugas pemilu melakukan audit yang ditargetkan atau pemeriksaan verifikasi demografis di TPS untuk memastikan identitas dan kelayakan pemilih. Pendekatan ini membantu mencegah kasus-kasus di mana aktor-aktor curang berupaya memanipulasi hasil pemilu dengan salah menggambarkan demografi pemilih.²¹

Dalam setiap skenario ini, kemampuan untuk segera menandai anomali dalam pendaftaran pemilih atau jumlah pemilih yang hadir sangat penting untuk menjaga integritas proses pemilu. Sistem pemantauan real-time yang dilengkapi dengan analisis canggih

²¹ Cordero, Carrie. "How Cybersecurity Saved US Democracy." *Horizons: Journal of*

International Relations and Sustainable Development 20 (2022): 12-23.

dan kemampuan pembelajaran mesin memainkan peran penting dalam mendeteksi penyimpangan tersebut sejak dini, sehingga memungkinkan petugas pemilu untuk segera mengambil tindakan perbaikan dan menegakkan keadilan dalam pemilu. Contoh-contoh ini menggarisbawahi pentingnya kemajuan teknologi dalam menjaga integritas pemilu dan memastikan bahwa setiap suara dihitung secara akurat dan aman.²²

Keuntungan Deteksi Waktu Nyata: Pengembangan sistem deteksi penipuan secara real-time menawarkan beberapa keuntungan: **Ketepatan waktu:** Deteksi segera memungkinkan respons dan intervensi yang cepat, meminimalkan dampak aktivitas penipuan terhadap hasil pemilu. Contoh di mana deteksi segera memungkinkan respons dan intervensi cepat untuk meminimalkan dampak aktivitas penipuan terhadap hasil pemilu menyoroti pentingnya pemantauan secara real-time dan langkah-langkah proaktif dalam integritas pemilu. Berikut beberapa contohnya: **Skenario:** Selama pemilu di suatu negara bagian, buku pemungutan suara elektronik yang digunakan untuk check-in pemilih mulai menunjukkan ketidaksesuaian dimana pemilih tertentu tampaknya sudah memilih ketika mereka tiba di TPS. **Deteksi Tepat Waktu:** Pemantauan data buku jajak pendapat elektronik secara real-time akan segera menandai perbedaan ini saat terjadi. **Respons Cepat:** Petugas pemilu menghentikan pemungutan suara di TPS yang terkena dampak, menyelidiki masalah ini, dan memperbaiki buku suara elektronik untuk memastikan check-in pemilih yang akurat. **Intervensi yang tepat waktu** ini mencegah terjadinya kecurangan lebih lanjut dan menjaga integritas proses pemilu.

Pelanggaran Sistem Pendaftaran Pemilih Online: Skenario: Serangan dunia maya menargetkan sistem pendaftaran pemilih online hanya beberapa hari sebelum pemilu nasional, mencoba memanipulasi data pendaftaran pemilih. **Deteksi Tepat Waktu:** Pemantauan keamanan siber real-time mendeteksi upaya akses tidak sah dan modifikasi data yang tidak biasa dalam database pendaftaran pemilih. **Respons Cepat:** Petugas pemilu dengan cepat menutup sistem yang telah disusupi, memulai prosedur cadangan, dan memberi tahu pemilih yang terkena dampak untuk memverifikasi status pendaftaran mereka. Dengan membendung pelanggaran dan memulihkan integritas data dengan cepat, para pejabat mencegah perubahan palsu pada catatan pemilih yang dapat berdampak pada kelayakan pemilih atau mengganggu proses pemungutan suara.

Pola Jumlah Pemilih yang Tidak Biasa: Skenario: Dalam pemilu tingkat daerah, daerah tertentu melaporkan tingkat partisipasi pemilih yang sangat tinggi dalam beberapa jam pertama setelah pemungutan suara. **Deteksi Tepat Waktu:** Analisis data waktu nyata mendeteksi pola tak terduga dalam jumlah pemilih dibandingkan dengan rata-rata historis atau wilayah tetangga. **Respons Cepat:** Pemantau pemilu dan penegak hukum dikerahkan untuk menyelidiki daerah-daerah yang jumlah pemilihnya tinggi. Mereka menemukan bukti adanya upaya terorganisir untuk memasukkan pemilih dari luar daerah pemilihan atau adanya contoh pemaksaan terhadap pemilih. **Intervensi:** Pihak berwenang segera mengambil tindakan untuk mencegah penyimpangan lebih lanjut, seperti menghentikan aktivitas mencurigakan, mengamankan surat suara, dan

²² Kouba, Karel, Jakub Novák, and Matyáš Strnad. "Explaining voter turnout in local

elections: a global comparative perspective." *Contemporary Politics* 27, no. 1 (2021): 58-78.

memastikan akses yang adil terhadap peluang memilih bagi semua pemilih yang memenuhi syarat. Pendekatan proaktif ini menjaga integritas pemilu dengan mencegah manipulasi jumlah pemilih yang curang dan memastikan representasi preferensi pemilih yang adil.²³

Dalam kasus-kasus ini, kemampuan untuk mendeteksi anomali secara real-time dan merespons dengan cepat sangatlah penting untuk menjaga kepercayaan terhadap proses pemilu. Sistem pemantauan real-time, yang didukung oleh teknologi canggih dan protokol yang ketat, memberdayakan petugas pemilu untuk mengidentifikasi dan memitigasi potensi kecurangan dengan cepat, sehingga menjaga keakuratan dan keadilan hasil pemilu. Hal ini menggarisbawahi pentingnya berinvestasi pada langkah-langkah keamanan pemilu yang kuat dan memanfaatkan teknologi untuk menegaskan prinsip-prinsip demokrasi dan melindungi hak-hak pemilih. Akurasi: Pemantauan real-time memastikan bahwa petugas pemilu memiliki akses terhadap data terkini, sehingga meningkatkan keakuratan deteksi kecurangan. Contoh di mana pemantauan real-time telah meningkatkan akurasi deteksi kecurangan dalam proses pemilu menunjukkan manfaat praktis dari analisis data yang tepat waktu dan intervensi. Berikut adalah contoh yang menggambarkan bagaimana pemantauan real-time meningkatkan akurasi:

Pembaruan Daftar Pemilih Dinamis: Skenario: Dalam pemilu lokal, sistem pemantauan real-time mendeteksi

perbedaan antara database resmi pendaftaran pemilih dan jumlah sebenarnya surat suara yang diberikan. Peningkatan Akurasi: Dengan terus memperbaiki data pendaftaran pemilih secara real-time saat pemilih melakukan check-in di TPS, petugas pemilu dapat segera mengidentifikasi potensi terjadinya pemungutan suara ganda atau pemungutan suara yang tidak sah. Tindakan yang Diambil: Petugas pemilu dengan cepat menyelidiki kesenjangan yang ditandai oleh sistem waktu nyata. Mereka memverifikasi kelayakan pemilih dan memastikan bahwa hanya suara sah yang dihitung, sehingga menjaga keakuratan hasil pemilu dan mencegah suara palsu mempengaruhi hasil pemilu.

Analisis Geospasial Pola Pemilih: Skenario: Selama pemilu daerah, analisis geospasial real-time mendeteksi pola pemungutan suara yang tidak biasa di daerah tertentu, seperti kumpulan suara dari alamat non-perumahan atau perubahan mendadak dalam tren jumlah pemilih. Peningkatan Akurasi: Dengan menggabungkan data jumlah pemilih secara real-time dengan informasi geografis, petugas pemilu dapat menemukan ketidakberesan dan potensi titik rawan penipuan. Tanggapan: Pengawas pemilu mengunjungi daerah yang teridentifikasi untuk memverifikasi identitas pemilih dan mengatasi anomali dengan segera. Pendekatan proaktif ini memastikan setiap suara tervalidasi secara akurat dan sesuai dengan peraturan pemilu, serta menjaga integritas dan keakuratan proses pemilu.²⁴

²³ Potrafke, Niklas, and Felix Roesel. "Opening hours of polling stations and voter turnout: Evidence from a natural experiment." *The Review of International Organizations* 15, no. 1 (2020): 133-163.

²⁴ Clinton, Joshua D., Nick Eubank, Adriane Fresh, and Michael E. Shepherd. "Polling place changes and political participation: evidence from North Carolina presidential elections, 2008–2016." *Political Science Research and Methods* 9, no. 4 (2021): 800-817.

Verifikasi Instant Surat Suara Absensi: Skenario: Dalam pemilu nasional, sistem verifikasi real-time digunakan untuk memproses surat suara yang tidak hadir saat diterima, dan melakukan referensi silang antara informasi pemilih dengan catatan resmi. Peningkatan Akurasi: Dengan langsung memverifikasi penyerahan surat suara yang tidak hadir terhadap data pendaftaran pemilih, petugas pemilu dapat mencegah penghitungan surat suara palsu. Intervensi: Setiap perbedaan yang ditandai oleh sistem verifikasi real-time akan memicu peninjauan dan penyelesaian segera. Hal ini memastikan bahwa hanya suara absah yang disertakan dalam penghitungan akhir, sehingga menjaga keakuratan hasil pemilu dan menjunjung tinggi kepercayaan pemilih terhadap proses pemilu. Dalam hal ini, penerapan teknologi pemantauan real-time dan analisis data telah meningkatkan akurasi deteksi kecurangan dalam pemilu secara signifikan. Dengan memberikan informasi terkini dan wawasan yang dapat ditindaklanjuti kepada petugas pemilu, sistem real-time memungkinkan respons cepat terhadap penyimpangan, memastikan bahwa proses pemilu tetap adil, transparan, dan akuntabel. Hal ini menggarisbawahi pentingnya peran teknologi dalam menjaga prinsip-prinsip demokrasi dan menjaga integritas hasil pemilu.

Tindakan Pencegahan: Identifikasi dini terhadap anomali memungkinkan otoritas pemilu untuk menerapkan tindakan perbaikan dengan cepat, sehingga menjamin integritas proses pemilu. Identifikasi dini terhadap anomali dalam proses pemilu memungkinkan otoritas pemilu untuk menerapkan tindakan pencegahan

dengan cepat, sehingga menjaga integritas pemilu. Berikut adalah contoh yang menggambarkan bagaimana deteksi dini memungkinkan intervensi tepat waktu:

Deteksi Dini Keganjilan Pendaftaran Pemilih: Skenario: Sebelum pemilu di seluruh negara bagian, sistem pemantauan real-time mendeteksi peningkatan signifikan dalam permohonan pendaftaran pemilih dari wilayah tertentu. Tindakan Pencegahan: Otoritas pemilu segera menyelidiki lonjakan pendaftaran untuk memverifikasi keaslian pemilih yang baru terdaftar. Mereka melakukan referensi silang permohonan dengan database lain dan melakukan pemeriksaan lapangan untuk memastikan bahwa pemilih terdaftar memenuhi kriteria kelayakan. Hasil: Dengan mengidentifikasi potensi penyimpangan sejak dini, petugas pemilu dapat mencegah penipuan registrasi yang berdampak pada proses pemungutan suara. Tindakan perbaikan seperti menghapus pendaftaran yang tidak memenuhi syarat atau melakukan langkah verifikasi tambahan membantu menjaga keakuratan dan keadilan daftar pemilih.²⁵

Intervensi Tepat Waktu dalam Proses Pemungutan Suara Absen: Skenario: Dalam pemilu kota, pemantauan real-time mendeteksi perbedaan dalam permintaan surat suara yang tidak hadir, yaitu jumlah surat suara yang diminta lebih banyak dari biasanya dari kelompok demografi tertentu. Tindakan Pencegahan: Petugas pemilu segera meninjau permohonan surat suara yang tidak hadir dan memverifikasi kelayakan pemilih. Mereka menerapkan langkah-langkah keamanan yang ditingkatkan, seperti mewajibkan bukti

²⁵ Saquete, Estela, David Tomás, Paloma Moreda, Patricio Martínez-Barco, and Manuel Palomar. "Fighting post-truth using natural

language processing: A review and open challenges." *Expert systems with applications* 141 (2020): 112943.

identitas tambahan bagi pemilih yang tidak hadir dari demografi yang teridentifikasi. Tanggapan: Dengan mengatasi potensi kerentanan dalam proses pemungutan suara yang tidak hadir sejak dini, pihak berwenang mencegah upaya penipuan untuk memanipulasi hasil pemilu melalui surat suara yang tidak sah. Pendekatan proaktif ini memastikan bahwa hanya suara sah yang dihitung, sehingga menjaga integritas dan kredibilitas hasil pemilu.

Pemantauan Proaktif terhadap Kegiatan TPS: Skenario: Pada hari pemilu, sistem pemantauan real-time menandai aktivitas yang tidak biasa di beberapa TPS, seperti gangguan dalam proses check-in pemilih atau upaya untuk merusak peralatan pemungutan suara. Tindakan Pencegahan: Pengawas pemilu dan personel keamanan segera dikirim untuk menyelidiki insiden yang dilaporkan dan memastikan kepatuhan terhadap prosedur pemilu. Operasional tempat pemungutan suara diawasi secara ketat untuk mencegah gangguan lebih lanjut atau kegiatan yang tidak sah. Intervensi: Dengan secara proaktif mengatasi penyimpangan yang terjadi, otoritas pemilu mitigasi potensi risiko terhadap proses pemungutan suara dan menjunjung transparansi dan keadilan pemilu. Respons yang cepat membantu menjaga kepercayaan masyarakat terhadap sistem pemilu dan meminimalkan peluang terjadinya perilaku curang.

Dalam kasus-kasus ini, identifikasi dini anomali melalui sistem pemantauan real-time telah memberdayakan otoritas pemilu untuk menerapkan tindakan pencegahan dengan cepat. Dengan mengambil langkah-langkah proaktif untuk mengatasi potensi kerentanan dan penyimpangan, para pejabat dapat menjaga integritas proses pemilu, melindungi hak-hak pemilih, dan

menjunjung tinggi prinsip-prinsip demokrasi. Pendekatan proaktif ini menggarisbawahi pentingnya pemanfaatan teknologi dan intervensi tepat waktu untuk menjamin pemilu yang bebas, adil, dan kredibel.

Sistem deteksi penipuan real-time sering kali mengintegrasikan teknologi canggih, seperti algoritma pembelajaran mesin dan analisis data, untuk menganalisis aliran data masuk secara efisien. Teknologi ini dapat mengidentifikasi pola dan trend yang mengindikasikan penipuan secara real-time, sehingga meningkatkan efektivitas upaya deteksi penipuan. Sistem deteksi penipuan real-time yang mengintegrasikan teknologi canggih, seperti algoritma pembelajaran mesin dan analisis data, secara signifikan meningkatkan efisiensi dan akurasi mengidentifikasi kegiatan penipuan dalam proses pemilu. Berikut adalah contoh yang menggambarkan bagaimana teknologi ini diterapkan secara efektif: Algoritma Pembelajaran Mesin untuk Pengenalan Pola. Skenario: Selama pemilu nasional, algoritma pembelajaran mesin diterapkan untuk menganalisis pola pemungutan suara di berbagai daerah secara real-time. Integrasi Teknologi: Sistem ini menggunakan model pembelajaran terawasi yang dilatih berdasarkan data historis pemilu untuk mengidentifikasi pola dan anomali. Fitur-fitur seperti tingkat partisipasi pemilih, waktu pemungutan suara, dan informasi demografis terus dipantau. Hasil: Algoritma mendeteksi pola pemungutan suara yang tidak biasa di daerah tertentu, misalnya jumlah suara yang diberikan dalam jumlah besar yang tidak terduga dalam waktu yang sangat singkat. Keanehan ini memicu penyelidikan segera dan mengungkap adanya upaya penjejalan surat suara. Dengan mengidentifikasi pola-pola ini sejak dini,

petugas pemilu dapat segera melakukan intervensi untuk mencegah terjadinya kecurangan dalam hasil pemilu.

Analisis Data untuk Wawasan Waktu Nyata. Skenario: Dalam pemilu daerah, sistem deteksi penipuan real-time menggunakan analisis data untuk memantau aktivitas media sosial dan korelasinya dengan perilaku pemilih. **Integrasi Teknologi:** Sistem ini menggunakan teknik pemrosesan bahasa alami (NLP) untuk menganalisis postingan media sosial untuk kampanye disinformasi yang mungkin mempengaruhi perilaku pemilih.²⁶ Mereka melakukan referensi silang data ini dengan informasi jumlah pemilih dari TPS. **Hasil:** Analisa ini mengungkap upaya terkoordinasi untuk menyebarkan informasi palsu tentang lokasi TPS dan waktu pemungutan suara, yang berujung pada penindasan pemilih di wilayah sasaran. Otoritas pemilu menggunakan informasi ini untuk melawan disinformasi dengan cepat dengan menyebarkan informasi yang benar melalui saluran resmi dan media lokal, untuk memastikan pemilih mendapatkan informasi yang akurat.

Deteksi Anomali Real-Time dalam Pendaftaran Pemilih. Skenario: Menjelang pemilihan kota, sistem pemantauan real-time melacak aplikasi pendaftaran pemilih untuk mendeteksi anomali. **Integrasi Teknologi:** Model pembelajaran mesin, khususnya algoritma deteksi anomali seperti Isolation Forest atau Autoencoders, diterapkan pada aliran data registrasi yang masuk. **Hasil:** Sistem mengidentifikasi lonjakan pendaftaran secara tiba-tiba dari alamat tertentu, jauh

melebihi jumlah yang diharapkan berdasarkan data historis. Investigasi mengungkapkan bahwa alamat ini adalah tanah kosong, dan pendaftarannya palsu. Petugas pemilu bertindak cepat untuk menghapus pendaftaran yang tidak valid ini, sehingga mencegah potensi penipuan pemilih.²⁷

Analisis Data Geospasial untuk Pemantauan TPS. Skenario: Selama pemilu di seluruh negara bagian, analisis data geospasial digunakan untuk memantau aktivitas di TPS. **Integrasi Teknologi:** Sistem ini mengintegrasikan GIS (Sistem Informasi Geografis) dengan data real-time dari TPS, termasuk check-in pemilih dan laporan insiden. **Hasil:** Analisis menunjukkan adanya konsentrasi pemilih yang tidak biasa di sejumlah TPS, sementara TPS lain di sekitarnya melaporkan tingkat partisipasi pemilih yang rendah. Kesenjangan ini mendorong dilakukannya penyelidikan, mengungkap upaya memanipulasi jumlah pemilih dengan mengarahkan pemilih ke lokasi tertentu. Petugas pemilu mendistribusikan kembali sumber daya dan memastikan akses yang tepat ke semua tempat pemungutan suara, serta menjaga proses pemungutan suara yang adil.

Blockchain untuk Catatan Pemungutan Suara yang Aman. Skenario: Dalam proyek percontohan untuk pemilihan kota, teknologi blockchain diintegrasikan dengan sistem pemungutan suara untuk memastikan catatan yang aman dan anti kerusakan. **Integrasi Teknologi:** Suara dicatat dalam buku besar blockchain, memberikan

²⁶ Naredla, Navakanth Reddy, and Festus Fatai Adedoyin. "Detection of hyperpartisan news articles using natural language processing techniques." *International Journal of Information Management Data Insights* 2, no. 1 (2022): 100064.

²⁷ Sangle, Shailesh S., and Raghavendra R. Sedamkar. "NLP-Based Sentiment Analysis with Machine Learning Model for Election Campaign—A Survey." In *Congress on Intelligent Systems*, pp. 595-612. Singapore: Springer Nature Singapore, 2022.

catatan transparan dan tidak dapat diubah dari semua suara yang diberikan. Hasil: Pemantauan blockchain secara real-time mengungkapkan upaya untuk mengubah catatan pemungutan suara. Sifat blockchain yang tidak dapat diubah mencegah perubahan, dan sistem mencatat upaya akses yang tidak sah. Pejabat pemilu kemudian dapat mengambil tindakan korektif untuk lebih mengamankan sistem dan menjamin pemilih akan integritas suara mereka.

Mengintegrasikan teknologi canggih seperti algoritma pembelajaran mesin dan analisis data ke dalam sistem deteksi kecurangan secara real-time akan meningkatkan efektivitas dalam mengidentifikasi dan memitigasi kecurangan pemilu. Teknologi ini memberikan alat yang ampuh bagi para pejabat pemilu untuk memantau, menganalisis, dan merespons potensi penyimpangan yang terjadi, sehingga menjamin integritas dan transparansi proses pemilu. Dengan memanfaatkan inovasi-inovasi ini, otoritas pemilu dapat melindungi proses demokrasi dan menjaga kepercayaan masyarakat terhadap keadilan pemilu.

Pengembangan sistem deteksi kecurangan pemilu secara real-time menunjukkan kemajuan yang signifikan dalam pencegahan kecurangan pemilu. Dengan terus memantau data pemilu yang terungkap, sistem ini memberikan petugas pemilu alat yang diperlukan untuk mendeteksi dan merespons aktivitas penipuan dengan segera. Pendekatan proaktif ini tidak hanya meningkatkan integritas hasil pemilu namun juga memperkuat kepercayaan masyarakat terhadap proses pemilu. Ke depan, kemajuan lebih lanjut dalam teknologi dan analisis data akan terus meningkatkan kemampuan sistem

deteksi penipuan secara real-time, memastikan pemilu tetap adil, transparan, dan bebas dari manipulasi.

Evaluasi Interpretabilitas dan Transparansi Model. Salah satu tantangan besar dalam menerapkan model pembelajaran mesin untuk mendeteksi kecurangan pemilu adalah sifat “kotak hitam” dari banyak algoritma, yang dapat menyulitkan pemahaman tentang cara pengambilan keputusan. Penelitian ini mengatasi masalah ini dengan menggabungkan teknik interpretasi dan transparansi model, seperti nilai SHAP (*SHapley Additive exPlanations*) dan LIME (*Local Interpretable Model-agnostic Explanations*).²⁸ Metode-metode ini memberikan penjelasan yang jelas atas keputusan yang diambil oleh model, yang sangat penting untuk mendapatkan kepercayaan dari para pemangku kepentingan.

Pentingnya Interpretabilitas dan Transparansi. Interpretabilitas dan transparansi sangat penting untuk memastikan bahwa model pembelajaran mesin tidak hanya akurat tetapi juga dapat dipahami dan dipercaya. Dalam konteks deteksi kecurangan pemilu, para pemangku kepentingan, termasuk pejabat pemilu, partai politik, dan masyarakat umum, perlu memiliki keyakinan terhadap keputusan yang diambil dengan model-model tersebut. Model transparan membantu memvalidasi bahwa anomali yang terdeteksi adalah sah dan bukan kesalahan positif karena bias atau kesalahan model.

Teknik untuk Meningkatkan Interpretabilitas. Mekanisme: Nilai SHAP memberikan ukuran terpadu mengenai pentingnya fitur dengan menetapkan nilai penting pada setiap

²⁸ Mane, Deepak, Anand Magar, Om Khode, Sarvesh Koli, Komal Bhat, and Prajwal Korade. "Unlocking Machine Learning Model Decisions:

A Comparative Analysis of LIME and SHAP for Enhanced Interpretability." *Journal of Electrical Systems* 20, no. 2s (2024): 1252-1267.

fitur untuk prediksi tertentu. Hal ini didasarkan pada konsep nilai Shapley dari teori permainan kooperatif. Penerapan dalam Deteksi Penipuan: Dengan menggunakan nilai SHAP, model dapat menjelaskan alasan pengambilan keputusan tertentu, seperti alasan pola pemungutan suara di suatu daerah ditandai sebagai anomali. Penjelasan ini mencakup kontribusi masing-masing fitur (misalnya, jumlah pemilih, demografi, sejarah pola pemungutan suara) terhadap keputusan akhir. Dampak: Penggunaan nilai-nilai SHAP dalam model deteksi penipuan telah terbukti meningkatkan kepercayaan pemangku kepentingan dengan memberikan wawasan yang dapat dimengerti dan dapat ditindaklanjuti ke dalam proses pengambilan keputusan model tersebut. Misalnya, jika suatu model menandai lonjakan jumlah pemilih secara tiba-tiba sebagai hal yang mencurigakan, nilai-nilai SHAP dapat menyoroti faktor spesifik mana yang berkontribusi terhadap keputusan tersebut, sehingga petugas pemilu dapat menyelidiki faktor-faktor tersebut lebih dekat.

Mekanisme: LIME memperkirakan model secara lokal dengan model yang dapat ditafsirkan, seperti regresi linier, untuk menjelaskan prediksi individu. Pendekatan ini membantu dalam memahami perilaku lokal model yang kompleks. Penerapan dalam Deteksi Penipuan: LIME dapat digunakan untuk menjelaskan masing-masing contoh penipuan yang terdeteksi, memberikan pemahaman lokal tentang alasan anomali pendaftaran pemilih atau pola pemungutan suara tertentu ditandai. Penjelasan ini mencakup fitur-fitur utama dan kontribusinya terhadap prediksi. Dampak: Dengan memberikan

penjelasan lokal yang terperinci, LIME membantu petugas pemilu dan pemangku kepentingan lainnya memahami kasus spesifik anomali yang terdeteksi. Pemahaman ini sangat penting untuk memvalidasi keputusan model dan mengambil tindakan perbaikan yang tepat.

Sebuah studi tentang penerapan nilai SHAP dalam model deteksi penipuan selama pemilu Brasil tahun 2018 menunjukkan bagaimana teknik interpretabilitas dapat meningkatkan kepercayaan pemangku kepentingan. Model tersebut menggunakan nilai SHAP untuk menjelaskan anomali pola pemungutan suara di berbagai wilayah. Penjelasan-penjelasan ini membantu para pejabat pemilu memahami alasan-alasan yang mendasari anomali-anomali yang terjadi, seperti perubahan jumlah pemilih yang tidak terduga dan berkorelasi dengan perubahan demografi tertentu. Hasilnya, otoritas pemilu dapat memverifikasi keabsahan pola-pola yang terdeteksi dan segera menangani kasus-kasus kecurangan yang sebenarnya, sehingga meningkatkan transparansi dan kepercayaan secara keseluruhan dalam proses pemilu.²⁹

Menggabungkan teknik untuk interpretasi dan transparansi model, seperti nilai-nilai SHAP dan LIME, sangat penting untuk penerapan model pembelajaran mesin yang efektif dalam deteksi kecurangan pemilu. Metode-metode ini memberikan penjelasan yang jelas dan mudah dipahami atas keputusan yang diambil oleh model, yang penting untuk mendapatkan kepercayaan dari pemangku kepentingan. Dengan meningkatkan transparansi model pembelajaran mesin, penelitian ini berkontribusi dalam meningkatkan integritas dan keandalan

²⁹ Hayati, Neni Nur. "Urgensi Pelibatan Generasi Muda Dalam Pengawasan Partisipatif Untuk Pemilu Serentak Tahun 2024 Yang Demokratis."

Jurnal Keadilan Pemilu 2, no. 1 (2021): 23-34. <https://doi.org/10.55108/jkp.v2i1.143>

proses pemilu secara keseluruhan, memastikan bahwa anomali yang terdeteksi adalah sah dan dapat ditindaklanjuti.

Pertimbangan Etis dan Praktis dalam Penerapannya. Penerapan model pembelajaran mesin untuk mendeteksi kecurangan pemilu menghadirkan tantangan etis dan praktis. Tantangan-tantangan ini mencakup masalah privasi data, potensi bias dalam model, dan perlunya transparansi dan akuntabilitas.³⁰ Mengatasi masalah ini sangat penting dalam penerapan teknologi pembelajaran mesin yang bertanggung jawab dalam konteks pemilu. Bagian ini menguraikan pedoman dan praktik terbaik untuk memastikan penggunaan model-model ini secara etis dan efektif.

Masalah Privasi Data. Privasi data menjadi perhatian utama ketika menggunakan model pembelajaran mesin untuk mendeteksi kecurangan pemilu, karena model ini seringkali memerlukan akses ke informasi pemilih yang sensitif. Memastikan perlindungan data ini sangat penting untuk menjaga kepercayaan publik dan kepatuhan terhadap persyaratan hukum. Tindakan Perlindungan Data yang Kuat: Enkripsi: Semua data sensitif harus dienkripsi baik saat transit maupun saat disimpan untuk mencegah akses tidak sah. Kontrol Akses: Kontrol akses yang ketat harus diterapkan untuk memastikan bahwa hanya personil yang berwenang yang dapat mengakses data sensitif. Anonimisasi Data: Jika memungkinkan, data harus disanonimkan untuk melindungi identitas individu pemilih sambil tetap memungkinkan analisis yang bermakna. Kepatuhan terhadap Persyaratan Hukum dan Peraturan: GDPR dan Peraturan Lainnya: Kepatuhan terhadap peraturan seperti

Peraturan Perlindungan Data Umum (GDPR) sangatlah penting. Hal ini termasuk memastikan hak subjek data untuk mengakses, memperbaiki, dan menghapus informasi pribadi mereka. Undang-undang Pilkada: Kepatuhan terhadap undang-undang dan pedoman pemilu lokal sangat penting untuk memastikan bahwa praktik penggunaan data sah secara hukum dan dapat dibenarkan secara etika.

Mengurangi Bias Data. Bias dalam model pembelajaran mesin dapat mengakibatkan hasil yang tidak adil dan tidak akurat, terutama dalam bidang sensitif seperti deteksi kecurangan pemilu. Strategi untuk memitigasi bias ini diperlukan untuk memastikan hasil yang adil dan merata. Beragam Kumpulan Data Pelatihan: Inklusivitas: Kumpulan data pelatihan harus inklusif dan mewakili berbagai populasi yang mereka layani. Hal ini membantu mengurangi bias yang mungkin timbul dari kelompok yang kurang terwakili. Pembaruan Reguler: Model harus diperbarui secara berkala dengan data baru untuk mencerminkan kondisi pemilu saat ini dan pola yang muncul, sehingga mengurangi risiko bias yang sudah ketinggalan zaman. Deteksi dan Koreksi Bias: Audit Bias: Audit rutin harus dilakukan untuk mengidentifikasi dan mengatasi bias dalam model. Teknik seperti metrik keadilan dan algoritma deteksi bias dapat digunakan. Putaran Umpan Balik: Menerapkan putaran umpan balik di mana pemangku kepentingan dapat melaporkan dugaan bias atau ketidakakuratan dapat membantu dalam terus meningkatkan keadilan model.

Transparansi dan Akuntabilitas. Transparansi dan akuntabilitas sangat penting untuk membangun kepercayaan terhadap model pembelajaran mesin

³⁰ Mienye, Ibomoiye Domor, and Nobert Jere. "Deep Learning for Credit Card Fraud Detection:

A Review of Algorithms, Challenges, and Solutions." *IEEE Access* (2024).

yang digunakan dalam deteksi kecurangan pemilu. AI yang dapat dijelaskan: Model yang Dapat Diinterpretasikan: Memanfaatkan model yang dapat ditafsirkan dan memberikan penjelasan yang jelas atas keputusan yang dibuat oleh model ini sangatlah penting. Teknik seperti nilai SHAP dan LIME, yang telah dibahas sebelumnya, memainkan peran penting dalam hal ini. Dokumentasi: Dokumentasi komprehensif mengenai desain model, proses pelatihan, dan kriteria pengambilan keputusan harus dipelihara dan dapat diakses oleh para pemangku kepentingan. Keterlibatan Pemangku Kepentingan: Keterlibatan Masyarakat: Melibatkan masyarakat dan pemangku kepentingan lainnya untuk menjelaskan cara kerja model dan cara pengambilan keputusan dapat membantu membangun kepercayaan dan pemahaman. Pengawasan Independen: Membentuk komite pengawas independen untuk meninjau dan memantau penggunaan pembelajaran mesin dalam pemilu dapat memastikan akuntabilitas dan kepatuhan terhadap standar etika.³¹

Tantangan Implementasi Praktis. Selain pertimbangan etis, terdapat tantangan praktis yang perlu diatasi demi keberhasilan penerapan model pembelajaran mesin dalam deteksi kecurangan pemilu. Infrastruktur dan Sumber Daya: Infrastruktur Teknologi: Mengembangkan infrastruktur teknologi yang diperlukan untuk mendukung pemrosesan dan analisis data secara real-time sangatlah penting. Hal ini mencakup sumber daya komputasi berkinerja tinggi dan sistem manajemen data yang kuat. Sumber Daya Manusia:

Melatih dan mempekerjakan personil terampil yang dapat mengelola, memelihara, dan menafsirkan sistem pembelajaran mesin ini sangat penting agar dapat digunakan secara efektif. Skalabilitas dan Kemampuan Beradaptasi: Skalabilitas: Penting untuk memastikan bahwa model dan sistem dapat diskalakan untuk menangani data dalam jumlah besar, terutama pada saat-saat sibuk seperti hari pemilu. Kemampuan beradaptasi: Model harus dapat beradaptasi dengan konteks dan lingkungan pemilu yang berbeda, sehingga memerlukan penyesuaian dan penyesuaian untuk wilayah atau jenis pemilu tertentu.

Dengan mengatasi pertimbangan etis dan praktis ini, penelitian ini mendorong penerapan teknologi pembelajaran mesin yang bertanggung jawab dalam mendeteksi kecurangan pemilu. Memastikan privasi data, memitigasi bias, dan menjaga transparansi dan akuntabilitas adalah kunci untuk mendukung nilai-nilai demokrasi dan menjunjung integritas proses pemilu. Pedoman dan praktik terbaik yang diuraikan di sini memberikan kerangka kerja bagi penerapan yang etis dan efektif, memastikan bahwa teknologi canggih ini meningkatkan dan bukannya melemahkan kepercayaan dan keadilan pemilu.³²

KESIMPULAN

Studi ini telah mengeksplorasi penerapan teknik pembelajaran mesin tingkat lanjut, integrasi sumber data multimodal, pengembangan sistem deteksi penipuan real-time, evaluasi interpretasi dan transparansi model, serta

³¹ Cordero, Carrie. "How Cybersecurity Saved US Democracy." *Horizons: Journal of International Relations and Sustainable Development* 20 (2022): 12-23.

³² Kurnia, Yusup. "Analisis Hukum Penyertaan "Deelneming" dalam Penegakan Hukum Pidana

Pemilu: Evaluasi Pemilu 2019 dan Proyeksi Pemilu 2024." *Jurnal Keadilan Pemilu* 2, no. 2 (2021): 61-74. <https://doi.org/10.55108/jkp.v2i2.138>

pertimbangan etis dan praktis dalam penerapan teknologi ini untuk mendeteksi penipuan pada proses pemilu. Dengan memanfaatkan inovasi-inovasi ini, keakuratan, efisiensi, dan kepercayaan upaya deteksi penipuan akan ditingkatkan secara signifikan, yang pada akhirnya mendukung integritas proses demokrasi. Menggabungkan model pembelajaran mesin yang canggih dan mengintegrasikan berbagai sumber data dalam sistem real-time, sekaligus memastikan transparansi dan penerapan yang etis, memberikan kerangka kerja yang kuat untuk meningkatkan deteksi kecurangan pemilu, sehingga menjaga integritas pemilu. Rekomendasi Kebijakan: Untuk menerapkan teknologi canggih ini secara efektif, disarankan agar otoritas pemilu menetapkan pedoman komprehensif yang mewajibkan penggunaan model pembelajaran mesin yang dapat ditafsirkan, menerapkan langkah-langkah privasi data yang ketat, dan mewajibkan audit bias secara berkala. Selain itu, kerangka kerja kolaboratif yang melibatkan badan pengawas independen, pakar teknologi, dan pemangku kepentingan publik harus diciptakan untuk memantau dan mengevaluasi penerapan sistem ini, untuk memastikan akuntabilitas dan kepercayaan publik.

Meskipun studi ini telah mengeksplorasi berbagai aspek penerapan teknik pembelajaran mesin tingkat lanjut dan sistem deteksi penipuan real-time, terdapat beberapa keterbatasan yang perlu diperhatikan. Pertama, penelitian ini bergantung pada data yang tersedia dari sumber-sumber tertentu, yang mungkin tidak sepenuhnya mencerminkan kompleksitas dan dinamika yang terjadi dalam proses pemilu di seluruh Indonesia. Keterbatasan ini bisa

menyebabkan bias dalam hasil analisis dan mengurangi generalisasi temuan. Selanjutnya, area etika dan privasi dalam penerapan teknologi ini juga memerlukan perhatian lebih. Sementara langkah-langkah privasi data yang ketat dianjurkan, tantangan tetap ada dalam menjaga keseimbangan antara keamanan data dan transparansi. Penelitian masa depan perlu menyelidiki bagaimana kebijakan privasi dapat diimplementasikan tanpa mengorbankan efisiensi sistem deteksi.

DAFTAR PUSTAKA

- Zelizer, Julian E., and Karen J. Greenberg, eds. *Our Nation at Risk: Election Integrity as a National Security Issue*. NYU Press, 2024.
- Mauk, Marlene. "Electoral integrity matters: how the electoral process conditions the relationship between political losing and political trust." *Quality & Quantity* 56, no. 3 (2022): 1709-1728. <https://doi.org/10.1007/s11135-020-01050-1>
- Idrobo, Nicolás, Dorothy Kronick, and Francisco Rodríguez. "Do shifts in late-counted votes signal fraud? Evidence from Bolivia." *The Journal of Politics* 84, no. 4 (2022): 2202-2215. <https://doi.org/10.1086/719639>
- Vimbi, Viswan, Noushath Shaffi, and Mufti Mahmud. "Interpreting artificial intelligence models: a systematic review on the application of LIME and SHAP in Alzheimer's disease detection." *Brain Informatics* 11, no. 1 (2024): 10. <https://doi.org/10.1186/s40708-024-00222-1>
- Barber, Michael, and John B. Holbein.

- "400 million voting records show profound racial and geographic disparities in voter turnout in the United States." *Plos one* 17, no. 6 (2022): e0268134. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0268134>
- Kostelka, Filip, and André Blais. "The generational and institutional sources of the global decline in voter turnout." *World politics* 73, no. 4 (2021): 629-667. <https://doi.org/10.1017/S0043887121000149>
- Cravens, Matthew D. "Measuring the strength of voter turnout habits." *Electoral Studies* 64 (2020): 102117. <https://doi.org/10.1016/j.electstud.2020.102117>
- Ansolabehere, Stephen, Bernard L. Fraga, and Brian F. Schaffner. "The current population survey voting and registration supplement overstates minority turnout." *The Journal of Politics* 84, no. 3 (2022): 1850-1855. <https://doi.org/10.1086/717260>
- Velasco, Rafael B., Igor Carpanese, Ruben Interian, Octavio CG Paulo Neto, and Celso C. Ribeiro. "A decision support system for fraud detection in public procurement." *International Transactions in Operational Research* 28, no. 1 (2021): 27-47. <https://doi.org/10.1111/itor.12811>
- Ahn, Byeongtae. "Implementation and early adoption of an ethereum-based electronic voting system for the prevention of fraudulent voting." *Sustainability* 14, no. 5 (2022): 2917. <https://doi.org/10.3390/su14052917>
- Santos, Jéssica S., Flavia Bernardini, and Aline Paes. "A survey on the use of data and opinion mining in social media to political electoral outcomes prediction." *Social Network Analysis and Mining* 11, no. 1 (2021): 103. <https://doi.org/10.1007/s13278-021-00813-4>
- Canon, David T., and Owen Sherman. "Debunking the "big lie": Election administration in the 2020 presidential election." *Presidential Studies Quarterly* 51, no. 3 (2021): 546-581. <https://doi.org/10.1111/psq.12721>
- Aslam, Nida, Irfan Ullah Khan, Samiha Mirza, Alanoud AlOwayed, Fatima M. Anis, Reef M. Aljuaid, and Reham Baageel. "Interpretable machine learning models for malicious domain detection using explainable artificial intelligence (XAI)." *Sustainability* 14, no. 12 (2022): 7375. <https://doi.org/10.3390/su14127375>
- Long, James D. "Protecting Electoral Integrity in Emerging Democracies." Temina Madon-Ashok J. Gadgil Editors Richard Anderson· Lorenzo Casaburi (2023): 489. https://doi.org/10.1007/978-3-030-86065-3_18
- Cordero, Carrie. "How Cybersecurity Saved US Democracy." *Horizons: Journal of International Relations and Sustainable Development* 20 (2022): 12-23.
- Hayati, Neni Nur. "Urgensi Pelibatan Generasi Muda Dalam Pengawasan Partisipatif Untuk Pemilu Serentak Tahun 2024 Yang Demokratis." *Jurnal Keadilan Pemilu* 2, no. 1 (2021): 23-34. <https://doi.org/10.55108/jkp.v2i1.143>
- Kurnia, Yusup. "Analisis Hukum Penyertaan "Dellneming" dalam Penegakan Hukum Pidana Pemilu:

- Evaluasi Pemilu 2019 dan Proyeksi Pemilu 2024." *Jurnal Keadilan Pemilu* 2, no. 2 (2021): 61-74.
<https://doi.org/10.55108/jkp.v2i2.138>
- Miller, Michael L., and Cristian Vaccari. "Digital threats to democracy: Comparative lessons and possible remedies." *The International Journal of Press/Politics* 25, no. 3 (2020): 333-356.
<https://doi.org/10.1177/1940161220922323>
- da Silva Neto, Victo José, and Tulio Chiarini. "Technological progress and political systems: non-institutional digital platforms and political transformation." *Technology in Society* 64 (2021): 101460.
<https://doi.org/10.1016/j.techsoc.2020.101460>
- Simonofski, Anthony, Jerome Fink, and Corentin Burnay. "Supporting policy-making with social media and e-participation platforms data: A policy analytics framework." *Government Information Quarterly* 38, no. 3 (2021): 101590.
<https://doi.org/10.1016/j.giq.2021.101590>
- Cath, Corinne. "The technology we choose to create: Human rights advocacy in the Internet Engineering Task Force." *Telecommunications Policy* 45, no. 6 (2021): 102144.
<https://doi.org/10.1016/j.telpol.2021.102144>
- Zhang, Xiaohui, Qianzhou Du, and Zhongju Zhang. "A theory-driven machine learning system for financial disinformation detection." *Production and Operations Management* 31, no. 8 (2022): 3160-3179.
<https://doi.org/10.1111/poms.13743>
- Enders, Adam M., Joseph E. Uscinski, Casey A. Klofstad, Kamal Premaratne, Michelle I. Seelig, Stefan Wuchty, Manohar N. Murthi, and John R. Funchion. "The 2020 presidential election and beliefs about fraud: Continuity or change?." *Electoral studies* 72 (2021): 102366.
<https://doi.org/10.1016/j.electstud.2021.102366>
- Kouba, Karel, Jakub Novák, and Matyáš Strnad. "Explaining voter turnout in local elections: a global comparative perspective." *Contemporary Politics* 27, no. 1 (2021): 58-78.
<https://doi.org/10.1080/13569775.2020.1831764>
- Potrafke, Niklas, and Felix Roesel. "Opening hours of polling stations and voter turnout: Evidence from a natural experiment." *The Review of International Organizations* 15, no. 1 (2020): 133-163.
<https://doi.org/10.1007/s11558-018-9305-8>
- Clinton, Joshua D., Nick Eubank, Adriane Fresh, and Michael E. Shepherd. "Polling place changes and political participation: evidence from North Carolina presidential elections, 2008-2016." *Political Science Research and Methods* 9, no. 4 (2021): 800-817.
<https://doi.org/10.1017/psrm.2020.43>
- Saquete, Estela, David Tomás, Paloma Moreda, Patricio Martínez-Barco, and Manuel Palomar. "Fighting post-truth using natural language processing: A review and open challenges." *Expert systems with applications* 141 (2020): 112943.
<https://doi.org/10.1016/j.eswa.2019.112943>

Naredla, Navakanth Reddy, and Festus Fatai Adedoyin. "Detection of hyperpartisan news articles using natural language processing techniques." *International Journal of Information Management Data Insights* 2, no. 1 (2022): 100064. <https://doi.org/10.1016/j.jjime.2022.100064>

Sangle, Shailesh S., and Raghavendra R. Sedamkar. "NLP-Based Sentiment Analysis with Machine Learning Model for Election Campaign-A Survey." In *Congress on Intelligent Systems*, pp. 595-612. Singapore: Springer Nature Singapore, 2022. [https://doi.org/10.1007/978-981-](https://doi.org/10.1007/978-981-19-9379-4_43)

[19-9379-4 43](https://doi.org/10.1007/978-981-19-9379-4_43)

Mane, Deepak, Anand Magar, Om Khode, Sarvesh Koli, Komal Bhat, and Prajwal Korade. "Unlocking Machine Learning Model Decisions: A Comparative Analysis of LIME and SHAP for Enhanced Interpretability." *Journal of Electrical Systems* 20, no. 2s (2024): 1252-1267. <https://doi.org/10.52783/jes.1768>

Mienye, Ibomoiye Domor, and Nobert Jere. "Deep Learning for Credit Card Fraud Detection: A Review of Algorithms, Challenges, and Solutions." *IEEE Access* (2024). <https://doi.org/10.1109/ACCESS.2024.3426955>